

# 環境シミュレーションによる環境配慮型都市および 緑地モデルの構築に関する研究

## ECO-FRIENDLY CITY BY ENVIRONMENT SIMULATION AND STUDY ON CONSTRUCTION OF GREEN AREA MODEL

長濱 伸貴 芸術工学部環境デザイン学科 准教授  
小玉 祐一郎 神戸芸術工科大学 名誉教授  
宮本 万理子 芸術工学部環境デザイン学科 助教  
大道 一輝 元・芸術工学研究所 特別研究員  
梅干野 晃 放送大学教養学部 教授

Nobutaka NAGAHAMA Department of Environmental Design, School of Arts and Design, Associate Professor  
Yuichiro KODAMA Kobe Design University, Professor Emeritus  
Mariko MIYAMOTO Department of Environmental Design, School of Arts and Design, Assistant Professor  
Kazuki OMICHI Research Institute of Arts and Design, Former Research Fellow  
Akira HOYANO Faculty of Liberal Arts, The Open University of Japan, Professor

### 要旨

本研究は、地方都市における土地利用の再編の可能性について調査・提案を行うものである。特に、近年の人口流出が著しい地方都市において、新たな土地利用計画の方法論が求められている。そこで、現地調査と環境シミュレーションを組み合わせた土地活用の分析を行い、地形および天候等の自然環境を考慮した農業における適性地の検証、産業振興の可能性などを考察する。

本研究の対象地とした香川県坂出市は、都市圏のスプロール化と、農業地における高齢化による耕作放棄の顕在化、という課題を持つ。シミュレーションにおいては水路・日照・土壌の3つの指標を使用し、坂出市を代表する3つのブランド農産物の栽培における適性地を見出した。シミュレーションの結果を数値化・視覚化し、これを現状の栽培農地面積や生産量の実態と比較することで、地域が抱える課題の真の要因を探り、より適切な生産規模を把握することができる。農業の新たな付加価値をつける手段についても、シミュレーションの結果を元にした考察が可能である。

地形を読み解く環境シミュレーションは、地域の特性を活かした土地活用と、地域発展のための政策へと繋げることができる、重要な方法論であると考えられる。

### Summary

This research investigates and proposes the possibility of reorganization of land use in local cities. In particular, in recent rural cities where outflow of population is remarkable, methodology of new land use planning is required. Therefore, we analyze the land use combined with the field survey and the environmental simulation, and examine the possibility of the verification of the suitable place in agriculture considering the natural environment such as the topography and weather, the industrial promotion etc.

Sakaide City, Kagawa Prefecture, which was the target of this research, has the problem of sprawl in the urban area and the abandonment of cultivation due to aging in the agricultural land becomes obvious. In the simulation, we used three indicators, waterway, sunshine and soil, and found a suitable place for cultivating three brand agricultural products representing Sakaide city. By digitizing and visualizing the results of the simulation and comparing it with the actual condition of cultivated farmland area and production amount at present, we can find the true factor of the area's problems and grasp the more appropriate production scale. It is possible to think about the means to add new value of agriculture based on the result of simulation.

Environmental simulation to understand topography is an important methodology that can connect to land utilizing the characteristics of the area and policy for regional development.

### 1. 研究の背景と目的

我が国は、高度経済成長期を契機に人口が増大し、その受け皿として都市が無秩序に広がるスプロール化現象を経験してきた。こうした状況をコントロールするために、都市計画法（線引き制度）が導入されて久しい。しかし、近年では、人口減少を期に都市の縮退が叫ばれている。特に人口流出が著しい地方都市においては、線引き制度を撤廃する動きが具体化されている。従って、今後は、線引き制度に代わる新たな土地利用再編の方法論の確立が希求されている。

既往研究では、主に都市計画の分野において、線引き制度が撤廃された地方都市で、開発がどのように進行するのか、その影響を模索した研究が出ている。しかし、これらの研究は現状把握に留まっており、具体的な方法論の提示にまでは行きついていない（例えば森田秀幸ら）。一方、農村計画学の分野においては、古くから自然環境を考慮した土地利用計画が学術的に体系化されている（例えば唐木幸子ら）。しかし、当時の社会情勢を勘案すると、これらの方法論が具体的に取り入れられることは少なかったと言わざるを得ない。

本研究では、こうした社会・学術的背景を考慮した上で、環境シミュレーションを用いた新たな土地利用再編の方法論を提示することを目的とする。

### 2. 対象地



図 1. 対象地

本研究では、香川県坂出市を対象とする（図 1）。坂出市は、平成 16 年に線引き制度を撤廃した自治体であ

る。線引き撤廃後は、旧市街化調整区域内にスプロール化が顕在化するなどの課題を抱えている。農業地域においては、水田や三金時（金時芋、金時人参、金時みかん）が栽培される一方、高齢化に伴い耕作放棄地化が顕在化している。

### 3. 方法

まず、坂出市における日照、水路、土壌の 3 指標を用いて、シミュレーションを行った。日照については、Vectorworks、Sketchup を用いて、日中のうち最も日照率が高い区域を抽出した。具体的には、秋の 9:00～15:00 時間内で日影がないエリアを抽出した。水路については、国土地理院基盤地図に掲載されている水路の分布を用いた。土壌については、農業環境技術研究所土壌情報閲覧システムを参考にした。

次に、坂出市を 10m スパンでグリッドを作成し、その中に 3 指標を反映させた。また、1 グリッドに複数の要素が入っている場合、一番多い割合のものを代表させた。

最後に、これらを重ね合わせることで、自然環境の観点から見た最適な土地利用を示した。重ね合わせには以下のような階層構造を用いた（図 2）。まず、メッシュ内の水路の有無、次に、日照条件（秋の 9:00～15:00 に日陰がないエリア）の有無、そして、土壌条件ごとに土地利用適地を大別した。

### 4. 結果

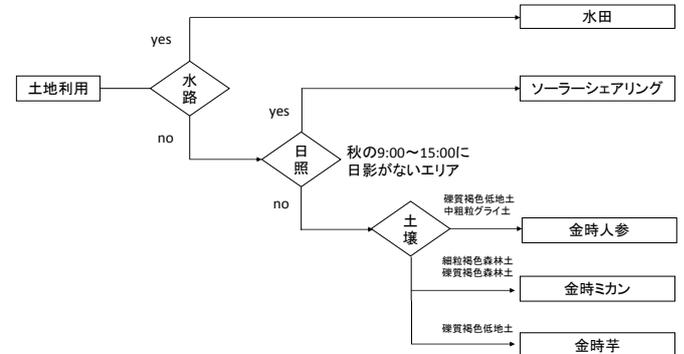


図 2. 土地利用適地の分類

これまでの線引き制度は、必ずしも用途に合わせて最適に活用されているとは言えない。

本研究では、適正な区画を算出してそれらの区画を配置する可能性を見出した。

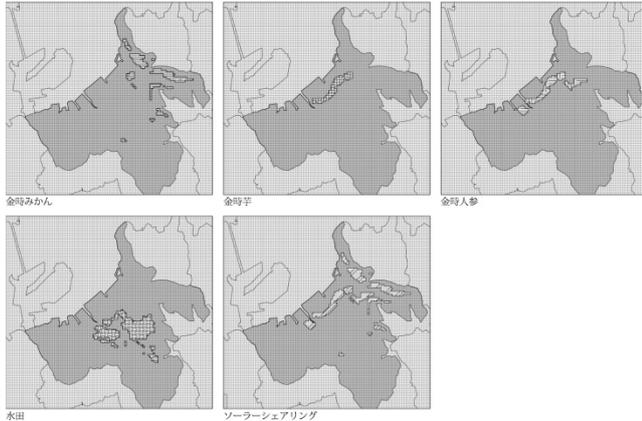


図 3. シミュレーション 1

上記のように水路・日照・土壌の図をオーバーレイしたところ以下のように栽培適地が抽出された。9:00～15:00 まで日照が続く改良土壌は 1,208 セルで、山岳地帯に囲まれた生活圏域のうち 24.4%の土地を占めていた。この土壌改良された土地を全体としたとき、上記データからそれぞれの適正地の割合を算出した。金時みかん 215 セル (全体の 17.8%)、金時芋 118 セル (全体の 9.8%)、金時人参 55 セル (全体の 4.6%)、水田 380 セル (全体の 31.5%)、ソーラーシェアリング 362 セル (全体の 30.3%) であった。

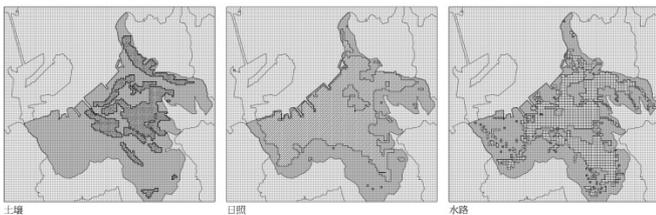


図 4. シミュレーション 2

土壌改良は、昭和 39 年以降進められた人工土地方式による開発事業により、坂出市の農業用地は土壌が人工的に改良され、地質が変更された。坂出市の主力農業産物である三金時の一つである金時みかんの最適な土地は、全体の 17.8%と最も土地活用の面積が大きいこと分かった。実際に現地調査を行ったところ、金時みかんの耕作地帯は傾斜地に多く確認された。算出したデータから現在の金時みかんの土地利用を比較す

ると、現地調査で確認できた耕作地とほぼ類似した。このことにより土壌改良された区画が金時みかんを育成する場所に最も適している区画だということが、この手法により検証できた。

続いて金時芋の適正地を考察する。セル数は 118 セルで全体の 9.8%が条件に適する土地であった。データから読み取れる適正地は海岸寄りに面していた。実際の現地調査でも金時芋が栽培されていた区画は、この近辺で多数見受けられた。瀬戸内海では東から西まで海に面している地形で、その海には黒潮が流れており、暖風が起こる。そして日照が続くこの区画が、やはり金時芋の栽培には不可欠であったと、データと現状を比較することで検証することができた。

次に金時人参の適正地のセル数は 55 セルで全体の 4.6%であった。金時人参は坂出市の三金時ブランドの中で最も生産量が高い主力農産物である。上記データで金時芋と適正な土壌が重なっている。生産量は金時芋と比較し倍の量だが、金時人参の適正地は、金時芋の適正地と比較して倍ほども差はない。つまりこれは、金時芋の現在の栽培農地面積が昭和 39 年に必要とされた土地面積よりも大幅に低下したことによるものなのか、または、金時人参が適正地以外の土地が使われ生産されているのか、この実態を調査することで、今後の坂出市の利益増加に貢献できる可能性があることを意味する。

そして、これら坂出市主力農産物の農業適正区画を算出することで、農業に新たな付加価値をつけることは可能だろうか。その一つとしてソーラーシェアリング手法の可能性を考察した。

農作物は、一定の強さ以上の光は光合成量に、ほとんど貢献していない光飽和点があるとされている。そこで、これまで算出してきた農業適正区画の適正の度を向上させるためソーラーシェアリングシステムで光飽和点を超える過剰の光で発電を行い、食料自給率とエネルギー自給率を共に向上させることができる。これは坂出市の農業復興計画にも活かせる可能性がある。

このように地形を読み解くシミュレーションを使って、適正な土地を割り出し用途に合った区画を配置することで、その地域の特性を活かした政策へ繋げていくことが可能となる。また、居住地区や商業地区などの適切な線引きができる。さらには、用途地域を全体的に見直せる可能性も出てくる。この環境シミュレーションは、坂出市が地域の特性を生かした最善の土地活用を行い、飛躍的に発展していくために重要な方法論であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 森田秀幸、「都市計画の線引き廃止による影響と課題」、『平成 24 年度国土交通省北陸整備局事業研究発表会』2012 年
- 2) 「我が国における自然資源の統合管理の在り方について」、『文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告』、2010 年
- 3) 武内和彦、「自然立地的土地利用計画の方法論研究」、『造園雑誌』、Vol.44(3)、1981 年、pp.137-154